



① BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 23 270 A 1**

⑤ Int. Cl.⁷:
G 03 F 3/08
B 41 F 33/14

⑲ Aktenzeichen: 100 23 270.1
⑳ Anmeldetag: 12. 5. 2000
㉔ Offenlegungstag: 2. 5. 2002

DE 100 23 270 A 1

⑦① Anmelder:
Krauß Software GmbH, 38162 Cremlingen, DE

⑦② Vertreter:
GRAMM, LINS & PARTNER, 38122 Braunschweig

⑦③ Erfinder:
Krauß, Bernd, 38162 Cremlingen, DE

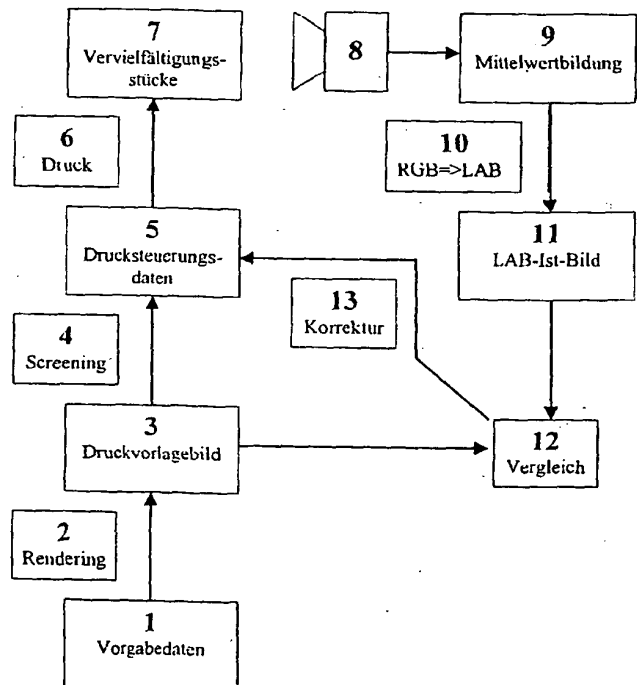
⑤⑥ Entgegenhaltungen:
DE 195 16 354 A1
DE 43 21 177 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren zur Regelung von digitalen Farbdruckeinrichtungen

⑤⑦ Ein Verfahren zur Regelung von digitalen Farbdruckeinrichtungen hat die Schritte:
a) Ansteuerung (4) der Farbdruckeinrichtung mittels einer Druckvorlage (3) in Form eines digitalen Bildes, das in einem ersten Farbsystem vorliegt, zur Vervielfältigung der Druckvorlage (3);
b) Bildaufnahme mehrerer gedruckter Vervielfältigungsstücke (7) oder von Ausschnitten davon, mit einer Bildaufnahmeeinrichtung (8) in einem zweiten Farbsystem;
c) Berechnen eines Vergleichsbildes durch Bilden des Mittelwertes (9) von aufgenommenen Bildern;
d) Umrechnen (10) des Vergleichsbildes in das erste Farbsystem oder der Druckvorlage (3) in das zweite Farbsystem;
e) Vergleichen des umgerechneten Vergleichs-Istbildes (11) mit der Druckvorlage (3);
f) Nachregeln des digitalen Farbdrucks zur optimierten Farbanpassung der Vervielfältigungsstücke (7) an die Druckvorlage (3).



DE 100 23 270 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung von digitalen Farbdruckeinrichtungen mit den Schritten:

- a) Ansteuerung einer Farbdruckeinrichtung mittels einer Druckvorlage in Form eines digitalen Bildes, das in einem ersten Farbsystem vorliegt, zur Vervielfältigung der Druckvorlage;
- b) Bildaufnahme mehrere gedruckter Vervielfältigungsstücke oder von Ausschnitten davon mit einer Bildaufnahmeeinrichtung in einem zweiten Farbsystem;
- c) Berechnen eines Vergleichsbildes durch Bildung des Mittelwertes von aufgenommenen Bildern.

[0002] Bei herkömmlichen allgemein bekannten Farbdruckverfahren wird ein digitales Druckvorlagebild zunächst z. B. von einem Pixel-Format mit dem sogenannten Redering-Verfahren in eine Bitmap-Format umgewandelt, das eine gewünschte Auflösung (DPI-Zahl) aufweist. Hierbei wird vorzugsweise das LAB-Bitmap-Format (Leuchtdichte-AB-Buntzeit-Format entsprechend CIE-LAB DIN 5033 Teil 3) verwendet. Anschließend erfolgt das sogenannte Screening-Verfahren zur Ansteuerung des Druckkopfs der Farbdruckeinrichtung und das Vorlagebild wird vervielfältigt.

[0003] Zur Farbregeleung ist bekannt, spezielle Messbereiche mit auszudrucken. Der Messbereich wird mit einer Kamera aufgenommen und die Messergebnisse werden über eine Anzahl aufeinanderfolgender Druckexemplare gemittelt und mit Bezugsgrößen zur Farbkorrektur verglichen. Nachteilig findet hierbei eine Regelung nur anhand eines eingeschränkten Bildausschnitts statt. Zudem erfolgt der Vergleich anhand eines genormten Bezugsgrößenausschnitts und nicht anhand der Druckvorlage.

[0004] Zur Qualitätskontrolle ist es weiterhin bekannt, die Druckexemplare mit einer Kamera aufzunehmen und einen Vergleich der Bildstrukturen der Bildvorlage und der Druckexemplare sowie einen Farbtonvergleich von Farbflächen durchzuführen.

[0005] Die Farbkontrolle und Farbregeleung von Farbdruckeinrichtungen ist erforderlich, da bei digitalen Farbdruckmaschinen im Laufe eines Massendrucks Farbänderungen auftreten. Die Farbkontrolle und die Farbregeleung ist insofern problematisch, als physikalische Eigenschaften der Bildaufnahmevorrichtungen und die Lichtverhältnisse den Farbvergleich verfälschen.

[0006] Aufgabe der Erfindung war es, ein verbessertes Verfahren zur Regelung von digitalen Farbdruckeinrichtungen zu schaffen.

[0007] Die Aufgabe wird bei dem die Schritte gemäß dem Oberbegriff des Hauptanspruchs aufweisenden Verfahren erfindungsgemäß durch die weiteren Schritte gelöst von:

- Umrechnen des Vergleichsbildes in das erste Farbsystem oder der Druckvorlage in das zweite Farbsystem;
- Vergleichen des umgerechneten Vergleichsbildes mit der Druckvorlage;
- Nachregeln des digitalen Drucks zur optimierten Farbanpassung der Vervielfältigungsstücke an die Druckvorlage.

[0008] Erfindungsgemäß wird somit vorgeschlagen, dass durch Mittelwertbildung der aufgenommenen Bilder gewonnene Vergleichsbild in das erste Farbsystem umzurechnen, in dem auch die Druckvorlage vorliegt. Das erste Farbsystem kann z. B. ein LAB-Bitmap-Format sein. Die Um-

rechnung erfolgt in bekannter Weise mit Hilfe einer geeigneten Transformationsmatrix. Die nunmehr im gleichen Farbsystem vorliegenden Vergleichs- und Druckvorlagebilder werden miteinander verglichen und den digitalen Druck bzw. die Druckkopfansteuerung auf der Basis des Bildvergleiches nachgeregelt.

[0009] Erfindungsgemäß wird somit vorgeschlagen, nicht wie bisher üblich spezielle Vergleichsmuster für die Farbregeleung zu verwenden, sondern das Druckbild als solches. Ausgangsbasis für den Vergleich ist die im ersten Farbsystem vorliegende Druckvorlage, wobei erfindungsgemäß das ermittelte Vergleichsbild in das erste Farbsystem umgerechnet bzw. transformiert wird. Alternativ hierzu kann der Vergleich auch im zweiten Farbsystem erfolgen. Der Vergleich im ersten Farbsystem ist jedoch zu bevorzugen, da es für das menschliche Auge gleichabständig ist.

[0010] Vorzugsweise erfolgt bei der Umrechnung des Vergleichsbildes in das erste Farbsystem eine Helligkeitskorrektur des Vergleichsbildes, anschließend die Umrechnung bzw. Transformation in das erste Farbsystem und eine Entzerrung des umgerechneten Vergleichsbildes.

[0011] Die Transformationsmatrizen zur Helligkeitskorrektur, Umrechnung und Entzerrung können z. B. durch Einmessen und Auswerten von Kalibrierungsvorlagen erfolgen.

[0012] Vorzugsweise erfolgt die Nachregelung des digitalen Drucks bzw. die Druckkopfansteuerung in Abhängigkeit von Druckzonen der Farbdruckeinrichtung. Auf diese Weise können die abweichenden relevanten Bildbereich gezielt nachgeregelt werden.

[0013] Ergänzend zu dem Verfahren ist zusätzlich zur Farbregeleung eine kontinuierliche Qualitätskontrolle der Vervielfältigungsstücke vorgesehen. Erfindungsgemäß wird hierzu das Druckvorlagebild an die Fehler der Bildaufnahme der gedruckten Vervielfältigungsstücke angepasst, indem eine Helligkeitskorrektur und eine Verzerrung des helligkeitsangepassten Druckvorlagenbildes erfolgt und die aufgenommenen Bilder von einem zweiten Farbsystem in das erste Farbsystem der Druckvorlage umgerechnet wird.

[0014] Auch bei der Qualitätskontrolle erfolgt somit der Qualitätsvergleich im ersten Farbsystem, auf dem auch der Farbdruck beruht. Allerdings wird die Druckvorlage entsprechend der systematischen Verfälschung der Bildaufnahmevorrichtung in einer fehlerhaftes Bild umgerechnet, anstatt die aufgenommenen Bilder zu korrigieren. Dies hat den Vorteil, dass die Umrechnung nur einmal für das Druckvorlage erfolgen muss und erheblicher Rechenaufwand eingespart wird.

[0015] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der beigelegten Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

[0016] Fig. 1 - Ablaufdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Regelung von digitalen Farbdruckeinrichtungen;

[0017] Fig. 2 - Ablaufdiagramm nach Fig. 1 mit einem zusätzlichen Verfahren zur kontinuierlichen Qualitätskontrolle.

[0018] Die Fig. 1 lässt ein Ablaufdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Regelung von digitalen Farbdruckeinrichtungen erkennen. Der digitale Farbdruck basiert auf Vorgabedaten 1 die eine Druckvorlage in digitaler Form repräsentieren. Die Vorgabedaten 1 werden mit bekannten Rendering-Verfahren 2 in ein Bitmap-Format mit einer gewünschten Auflösung (DPI-Zahl) umgerechnet. Das Rendering-Verfahren 2 ist üblicherweise erforderlich, da die Vorgabedaten 1 in einem für den digitalen Farbdruck ungeeigneten Pixel- oder Vektorformat von einem entsprechenden Grafikprogramm generiert werden. Mit Hilfe des Rendering-Verfahrens 2 wird ein Druckvorlagebild in ein erstes

Farbsystem umgerechnet. Auf der Basis dieser im ersten Farbsystem vorliegenden Druckvorlage 3 erfolgt das sogenannte Screening-Verfahren 4 zur Ansteuerung der Druckköpfe. In dem bekannten Screening-Verfahren 4 werden Drucksteuerungsdaten 5 berechnet und es wird der Druck 6 ausgeführt. Die resultierenden gedruckten Vervielfältigungsstücke 7 werden mit einer Bildaufnahmeeinrichtung 8, z. B. Kamera, aufgenommen. Das aufgenommene Bild liegt hierbei in einem zweiten Farbsystem, z. B. RGB-Format, vor. Aufgrund der Lichtverhältnisse bei der Bildaufnahme und der optischen Eigenschaften der Kamera 8 ist das aufgenommene im zweiten Bildformat vorliegende Bild verzerrt und die Farbe und die Helligkeit des Bildes ist verfälscht. Zur Regelung der Farbdruckeinrichtung wird der Mittelwert über die im zweiten Farbsystem aufgenommenen Bilder berechnet 9, um zu gewährleisten, dass die Farbregelung nur aufgrund systembedingter Fehler erfolgt. Nicht regelmäßig wiederkehrende Fehler, z. B. durch Farbeinschlüsse in dem bedruckten Papier bleiben dadurch unberücksichtigt. Im Falle einer Kleinstserie (nur ein Bild) findet allerdings ein Ausschleusen und Ersatz des Vervielfältigungsstückes statt. [0019] Das derart gemittelte aufgenommene Vergleichsbild wird in das erste Farbsystem mit einer Transformationsmatrix umgerechnet 10. Die Transformationsmatrix wird durch Einmessen von Kalibrierungsvorlagen als zweidimensionale Umrechnungsmaske erzeugt. Hierbei wird die Inhomogenität in der aufgenommenen Fläche, die nichtlineare Darstellung des Helligkeitswerte in dem aufgenommenen Bild und die Abweichungen der Maximalwerte und der Nullpunkte der Farb- und Helligkeitswerte berücksichtigt. Die Helligkeitskorrektur findet im dreidimensionalen Farbraum statt.

[0020] Es wird ein Vergleich 12 zwischen dem aufgenommenen gemittelten und umgerechneten Vergleichs-Istbild 11 und dem ebenfalls im ersten Farbformat vorliegenden Druckvorlagebild 3 und eine entsprechende Korrektur 13 der Drucksteuerungsdaten durchgeführt. Vorzugsweise wird die Korrektur nur sporadisch und nicht bei jedem Bild vorgenommen, z. B. bei jedem achten Bild. Die Korrektur erfolgt druckzonenabhängig nur in den abweichenden Zonen.

[0021] Das beschriebene System zur Farbregelung kann, wie in der Fig. 2 skizziert, um eine Qualitätskontrolle erweitert werden. Hierzu wird jedes von der Kamera 8 aufgenommene Bild mit dem Druckvorlagebild 3 verglichen. Allerdings findet keine Mittelung der Bilder statt. Zudem erfolgt bei der Umrechnung des aufgenommenen Bildes vom zweiten Farbsystem in das erste Farbsystem keine Helligkeitsanpassung und Entzerrung. Vielmehr erfolgt eine Anpassung 14 des Druckvorlagebildes 3 an die Fehler der Bildaufnahme mit der Kamera 8 der gedruckten Vervielfältigungsstücke 7. Die inverse Helligkeitsanpassung und Verzerrung erfolgt unter inverser Verwendung der Transformationsmatrix, die zum Umrechnen 10 der gemittelten aufgenommenen Bilder in Vergleichs-Istbilder 11 eingesetzt wird. Hierzu wird zunächst das Druckvorlagebild von dem ersten Farbsystem (z. B. LAB) in das zweite Farbsystem (RGB) der Kamera umgerechnet. Anschließend erfolgt die inverse Helligkeitskorrektur und die inverse Verzerrung. Das resultierende Bild würde dem von der Kamera aufgenommenen Bild im zweiten Farbsystem entsprechen. Dieses verzerrte Bild wird anschließend von dem zweiten Farbsystem in das erste Farbsystem wieder zurückgerechnet. Das resultierende verzerrte Sollbild im ersten Farbsystem wird automatisch mit einem Istbild 16 verglichen, das durch Farbsystemumrechnung 17 von dem zweiten Farbsystem in das erste Farbsystem gewonnen wird. Dem Vergleich 18 zwischen dem Sollbild 15 und dem Istbild 16 erfolgt auf der Basis von Qualitätskriterien. Sofern die Qualität des Vervielfältigungsstücks

7 nicht ausreichend ist, wird dieses mit Hilfe eines Steuersignals 19 in bekannter Weise ausgesondert. Im Falle einer Kleinstserie (nur ein Bild) findet ein Ausschleusen und Ersatz statt.

[0022] Um zu ermöglichen, dass das im ersten Farbsystem vorliegende Druckvorlagebild möglichst farbecht auf einem Monitor dargestellt wird, der in einem zweiten Farbsystem betrieben wird, kann das Verfahren um eine Umrechnungsroutine und eine Helligkeitskorrektur der im ersten Farbsystem abgespeicherten Druckvorlage erfolgen. Dies erfolgt durch Vermessen der Helligkeitswerte des auf dem Monitor dargestellten Druckvorlagebildes an verschiedenen Positionen. Aus den Helligkeitswerten wird eine zweidimensionale Umrechnungsmaske erstellt, die sowohl die Inhomogenität des Monitors in der Fläche, als auch die nichtlineare Darstellung der Helligkeitswerte und die Abweichungen des Nullpunkts und der Maximalwerte der Helligkeitswerte berücksichtigt. Weitere Druckvorlagebilder werden mit Hilfe der derart erstellten Umrechnungsmaske später helligkeitskorrigiert. Die Umwandlung des Druckvorlagebildes von dem ersten Farbsystem in das zweite Farbsystem erfolgt anhand einer Transformationsmatrix. Diese Transformationsmatrix wird durch Vermessen der Farben eines auf dem helligkeitskalibrierten Monitor dargestellten Bildes mit einem Spektrofotometer berechnet. Hierzu werden die gewonnenen Messpunkte mit Hilfe eines dreidimensionalen mathematischen Modells in bekannter Weise in eine Kalibrierungstabelle umgerechnet.

[0023] Das beschriebene Verfahren bildet ein geschlossenes System für den digitalen Farbdruck mit einer automatischen Nachregelung der Farbanteile sowie eine automatische Qualitätskontrolle.

[0024] Durch die Farbanpassung der Vervielfältigungsstücke und der automatischen Farbanpassung und Entzerrung des auf dem Monitor dargestellten Bildes kann der Aufwand für den Andruck und den Druck kleiner Druckserien erheblich verringert werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung von digitalen Farbdruckeinrichtungen mit den Schritten:

- a) Ansteuerung (4) der Farbdruckeinrichtung mittels einer Druckvorlage (3) in Form eines digitalen Bildes, das in einem ersten Farbsystem vorliegt, zur Vervielfältigung der Druckvorlage (3);
- b) Bildaufnahme mehrerer gedruckter Vervielfältigungsstücke (7) oder von Ausschnitten davon mit einer Bildaufnahmeeinrichtung (8) in einem zweiten Farbsystem;
- c) Berechnen eines Vergleichsbildes durch Bilden des Mittelwertes (9) von aufgenommenen Bildern;

gekennzeichnet durch

- d) Umrechnen des Vergleichsbildes in das erste Farbsystem oder der Druckvorlage (3) in das zweite Farbsystem;
- e) Vergleichen des umgerechneten Vergleichsbildes (11) mit der Druckvorlage (3);
- f) Nachregeln (13) des digitalen Farbdrucks zur optimierten Farbanpassung der Vervielfältigungsstücke (7) an die Druckvorlage (3).

2. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch Umrechnen des Vergleichsbildes im Schritt d) durch:

- a) Helligkeitskorrektur des Vergleichsbildes, das durch Mittelwertbildung (9) der aufgenommenen Bilder der Vervielfältigungsstücke (7) berechnet ist;

- b) Umrechnen (10) des Helligkeitskorrigierten Vergleichsbildes in das erste Farbsystem;
c) Entzerren des umgerechneten Vergleichsbildes.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Nachregelung (13) des digitalen Drucks in Abhängigkeit von den Druckzonen der Farbdruckeinrichtung erfolgt. 5
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit einer zusätzlichen kontinuierlichen Qualitätskontrolle der Vervielfältigungsstücke (7), gekennzeichnet durch 10
- a) Anpassen des Druckvorlagebildes (3) an die Fehler der Bildaufnahme der gedruckten Vervielfältigungsstücke (7) durch 15
- Helligkeitsanpassung des Druckvorlagebildes (3) und
- Verzerrung des Helligkeitsangepassten Druckvorlagebildes (3);
- b) Umrechnen (17) der aufgenommenen 20
- Bilder der Vervielfältigungsstücke (7) von dem zweiten Farbsystem in das erste Farbsystem;
- c) automatisches Vergleichen (18) der umgerechneten aufgenommenen Bilder mit dem 25
- angepassten Druckvorlagebild (15).

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

50

55

60

65

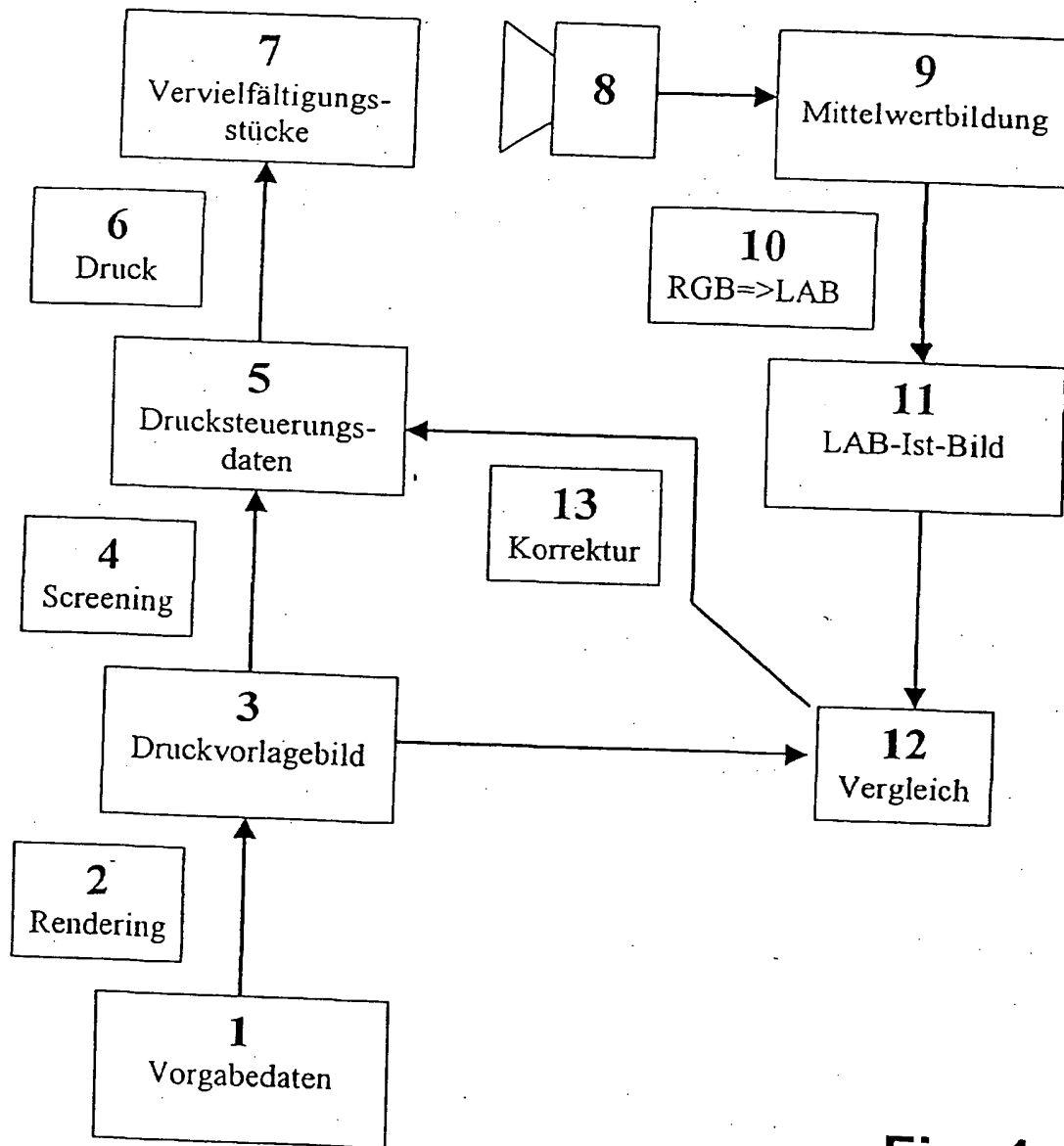


Fig. 1

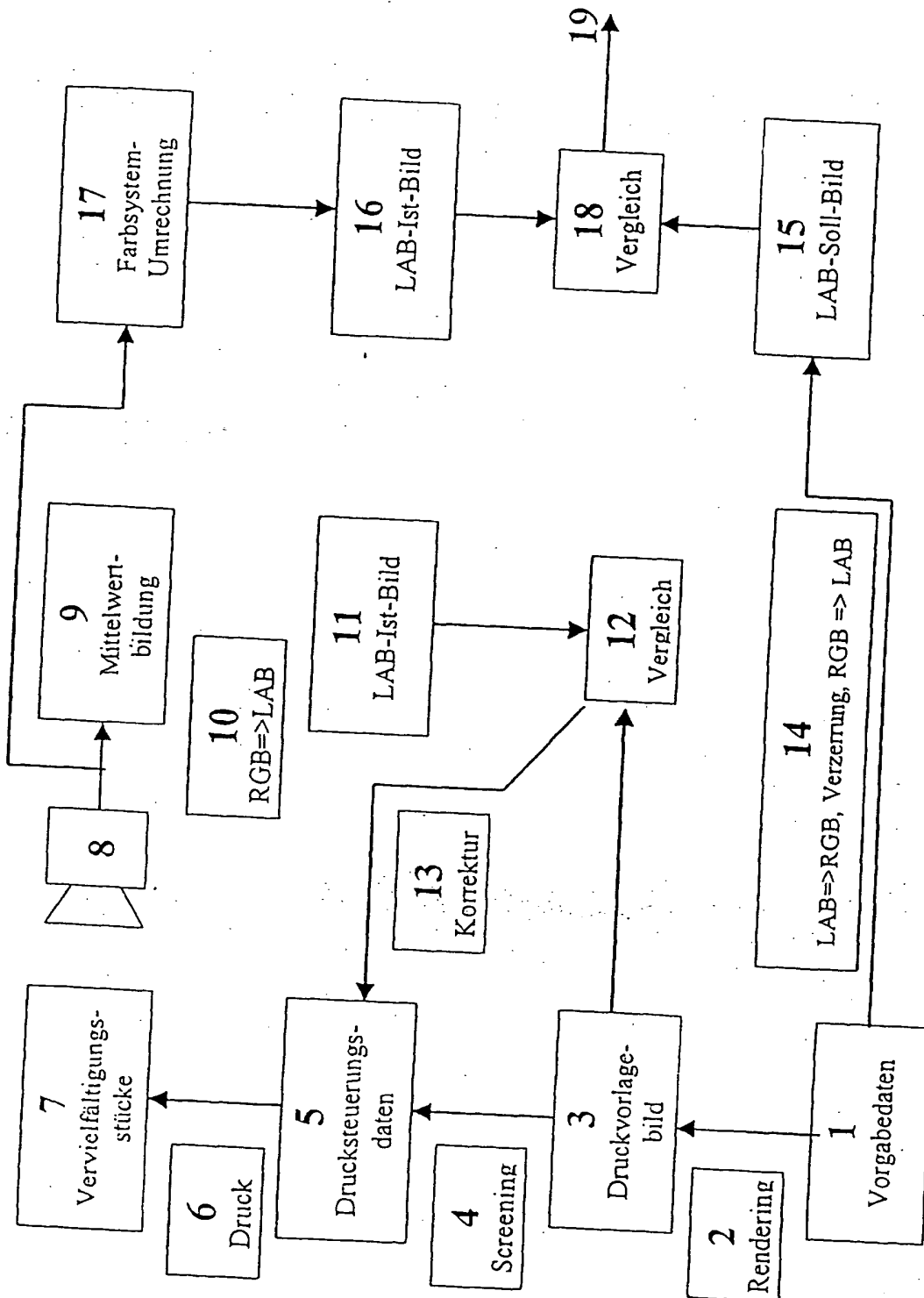


Fig. 2